

Fenologia de *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez. em uma região do estado do Pará, Brasil

Cristina Aledi Felsemburgh^{1*}, Vanessa Leão Peleja², Janaina Braga do Carmo³

1. Engenharia Florestal (Universidade Federal de Viçosa). Doutora em Ecologia Aplicada (Universidade de São Paulo). Professora da Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil.

2. Engenharia Florestal e Mestrando em Agronomia (Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil).

3. Engenharia Agrônoma e Doutora em Agronomia (Universidade de São Paulo). Professora da Universidade Federal de São Carlos, Brasil.

*Autor para correspondência: crisalefel@gmail.com

RESUMO. O objetivo do trabalho foi estudar a fenologia de *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez. O estudo foi desenvolvido na Fazenda experimental Curauá localizada na Rodovia Curauá-Una em Santarém - Pará. O registro das fenofases foi realizado em 15 árvores e o período de monitoramento teve duração de 44 meses, compreendido entre maio/2011 a dezembro/2014, sendo as matrizes monitoradas mensalmente. As fenofases avaliadas foram período de floração, frutificação e mudança foliar. Na avaliação fenológica foi registrada a intensidade de cada evento e a sincronia. A influência dos fatores climáticos nas fenofases foi analisada através do coeficiente de correlação de Spearman (r_s). A fenofase floração foi mais intensa no período chuvoso, com botões florais apresentando correlação significativa com precipitação ($r_s = 0,399$), temperatura média ($r_s = -0,448$), temperatura máxima ($r_s = -0,440$) e umidade ($r_s = 0,472$) e flores abertas com temperatura média ($r_s = -0,354$) e umidade ($r_s = 0,397$). A fenofase frutos verdes manifestou picos em ambas as estações e não houve significância com as variáveis climáticas. Para os frutos maduros, as maiores intensidades foram na estação seca, apresentando correlação significativa com precipitação ($r_s = -0,5894$), temperatura média ($r_s = 0,755$), temperatura máxima ($r_s = 0,700$) e umidade ($r_s = -0,771$). Na estação seca ocorreram as maiores manifestações da fenofases pouca folha/desfolhada e correlação significativa com temperatura média ($r_s = -0,528$), temperatura máxima ($r_s = -0,579$) e umidade ($r_s = -0,543$). No período chuvoso ocorreram os maiores picos de folhas velhas. Houve correlação entre folhas velhas com temperatura média ($r_s = -0,523$), temperatura máxima ($r_s = -0,585$) e umidade ($r_s = -0,470$). Os maiores e menores picos da fenofase folhas novas foram observadas em ambas as estações. Houve correlação significativa com precipitação ($r_s = -0,326$), temperatura média ($r_s = 0,304$) e temperatura máxima ($r_s = 0,319$) e a fenofase folhas novas. As fenofases que apresentaram alta sincronia foram os botões florais (68%), frutos verdes (82%), folhas novas (80%) e folhas velhas (100%). A espécie pode ser considerada sempre verde com padrão reprodutivo subanual.

Palavras-chave: Fenofases, % de Fournier, macacaporanga, sincronia.

Phenology of *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez. in a region of Pará State, Brazil

ABSTRACT. The aim of this work was to study the phenology of *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez. The study was developed in Curauá experimental farm located in Curauá-Una highway in Santarém - Pará. The record of phenophases was conducted on 15 trees and the monitoring period lasted 44 months, between May / 2011 to December / 2014 being the headquarters monitored monthly. The evaluated phenophases were flowering season, fructification and leaf change. In phenological evaluation was recorded the intensity of each event and synchrony. The influence of climatic factors on the phenological phases was analyzed using the Spearman correlation coefficient (r_s). The flowering phenology was more intense in the rainy season, with flower buds showing significant correlation with rainfall ($r_s = 0.399$), mean temperature ($r_s = -0.448$), maximum temperature ($r_s = -0.440$) and humidity ($r_s = 0.472$) and flowers open with an average temperature ($r_s = -0.354$) and humidity ($r_s = 0.397$). The phenophase green fruits showed peaks at both the stations and there was no significance to climate variables. Considering the mature fruit, the highest intensities were in the dry season, with significant correlation with rainfall ($r_s = -0.5894$), average temperature ($r_s = 0.755$), maximum temperature ($r_s = 0.700$) and humidity ($r_s = -0.771$). In the dry season occurred the greatest manifestations of phenophases little leaf / leafless and significant correlation with average temperature ($r_s = -0.528$), maximum temperature ($r_s = -0.579$) and humidity ($r_s = -0.543$). In the rainy season occurred the highest peaks of old leaves. There was a correlation between old leaves with a mean temperature ($r_s = -0.523$), maximum temperature ($r_s = -0.585$) and humidity ($r_s = -0.470$). The major and minor peaks phenophase new leaves were observed at both stations. There was a significant correlation with rainfall ($r_s = -0.326$), average temperature ($r_s = 0.304$) and maximum temperature ($r_s = 0.319$) and phenophase new leaves. Phenophases that showed high synchrony were the flower buds (68%), green fruits (82%), new leaves (80%) and old leaves (100%). The species can be considered evergreen with subannual reproductive pattern.

Keywords: Phenophases; % of Fournier; macacaporanga; synchrony.

1. Introdução

A fenologia avalia a ocorrência de eventos biológicos periódicos como os ritmos das fases biológicas de floração, frutificação e mudança foliar e sua relação com fatores bióticos e abióticos locais, assim como a relação entre as fases destes eventos, dentro de uma mesma espécie ou entre várias espécies (VAN SCHAIK et al., 1993; MORELLATO, 2003).

A importância do estudo fenológico está na compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais e nos mecanismos de reprodução das espécies (TALORA; MORELLATO, 2000; MANTOVANI et al., 2003; BAUER et al., 2012). A estruturação das comunidades de plantas, o conhecimento dos ciclos reprodutivos e a conservação e

manejo das espécies podem ser monitoradas e avaliadas por meio da fenologia (MORELLATO et al., 2000, 2010a; OLIVEIRA, 2008; BELO et al., 2013).

Os padrões fenológicos em regiões tropicais têm demonstrado a sua complexidade e importância em distinguir as considerações sob o nível individual, de população e comunidades. A fenologia das plantas está relacionada principalmente ao seu habitat (CONCEIÇÃO et al., 2007). A determinação da distribuição das espécies está fortemente relacionada com a variação sazonal e sua interação com a fenologia (CHUINE; BEAUBIEN, 2001). Espera-se que, as espécies endêmicas apresentem respostas fenológicas adaptadas às peculiaridades do habitat no qual ocorrem (BELO et al., 2013).

Os ciclos fenológicos e as mudanças nos seus padrões podem ser influenciados pelos efeitos da radiação, precipitação, temperatura e umidade relativa (ALENCAR et al., 1979; SUN et al., 1996). Muitos processos fenológicos, como a queda de folhas e a floração, estão claramente relacionados ao clima (VAN SCHAIK et al., 1993; WRIGHT; VAN SCHAIK, 1994). A importância de estudar a fenologia de uma determinada espécie está no conhecimento da organização e distribuição temporal dos recursos (flores e frutos), na definição e estratégias de uso sustentável como, por exemplo, o melhor período de colheita de sementes ou de colheita de folhas para extração de compostos químicos. (FOURNIER, 1974; 1976; MORELLATO, 1995; MARIOT et al., 2003).

Aniba parviflora (Meisn.) Mez. também conhecida como macacaporanga é uma espécie nativa da Amazônia pertencente à família Lauraceae. É uma espécie aromática, destacando-se pela produção de óleo essencial cujo componente principal é o linalol, produto químico que pode ser transformado em um número de derivados de valor agregado para a indústria de fragrâncias (MAIA; ANDRADE, 2009). Por apresentar estas características, tem sido vista como uma espécie com potencial para ser utilizada em substituição ao pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) que está classificada na categoria “em perigo” (EN) de extinção, de acordo com a portaria n. 443 de dezembro de 2014 do Ministério do Meio Ambiente.

Desta forma, o detalhamento de aspectos fenológicos regionais é importante, uma vez que as espécies podem apresentar diferenças cronológicas e de periodicidade de acordo com o ecossistema em que ocorrem. O trabalho teve como objetivo estudar as fenofases de floração, frutificação e mudança foliar de *Aniba parviflora* correlacionando-as com as variáveis meteorológicas em Santarém-PA.

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda experimental Curauá, pertencente à empresa Pematec (Peças e Materiais Tecnológicos para Indústria Automobilística) localizada no Km 26 da Rodovia Curuá-Una, Santarém-Pará. O plantio foi realizado no ano de 2002, com 213 árvores em uma área de 2.500 m² com espaçamento de 3x4 metros. O plantio foi consorciado com Curauá (*Ananas erectifolius*).

De acordo com a classificação de Köppen o tipo climático é o Am (clima tropical chuvoso), a região apresenta uma estação seca, caracterizada por uma precipitação média em torno de 54,8 mm mês⁻¹ se estendendo geralmente pelos meses de julho a novembro e uma estação chuvosa caracterizada por meses apresentando médias em torno de 211,3 mm mês⁻¹ entre os meses de dezembro a junho. A temperatura média anual é de 25 °C e a umidade relativa média do ar é de 85% (INMET, 2015).

Para o registro das fenofases foram selecionadas

aleatoriamente 15 árvores e o período de monitoramento teve duração de 44 meses, compreendido entre maio/2011 a dezembro/2014. As observações foram realizadas mensalmente seguindo a metodologia recomendada por Fournier e Charpentier (1975) e Newstrom et al. (1994a), com as adaptações que se fizeram necessárias.

As fenofases avaliadas foram período de floração, frutificação e mudança foliar. Na floração foi observada a presença de botões florais e flores totalmente abertas. Para a fenofase frutificação analisou-se a presença de frutos verdes e maduros e na fenofase mudança foliar foi observada árvore com pouca folha ou desfolhada, maioria das folhas novas ou totalmente novas e copa completa com folhas velhas.

Na avaliação fenológica foi registrada a intensidade de cada evento, numa escala de zero a quatro, conforme Fournier (1974): 0 = ausência da fenofase; 1 = presença da fenofase com magnitude entre 1% e 25%; 2 = presença da fenofase com magnitude entre 26% e 50%; 3 = presença da fenofase com magnitude entre 51% e 75%; 4 = presença da fenofase com magnitude entre 76% e 100%. O percentual de intensidade foi calculado por meio da expressão “% de Fournier = Σ Fenofase x 100/4 x N” onde, Σ Fenofase é o somatório das categorias de Fournier dos indivíduos, dividido pelo máximo que pode ser alcançado por indivíduos (N) na amostra (FOURNIER, 1974).

Considerou-se também a sincronia, ou índice de atividade, que mostra a porcentagem de indivíduos amostrados que apresentam determinado evento fenológico, indicando a presença (1) ou ausência (0) da fenofase, independente de sua intensidade, sendo considerado assincrônico (< 20% dos indivíduos manifestando a fenofase); pouco sincrônico/baixa sincronia (20 - 60%) ou alta sincronia (> 60%) (BENCKE; MORELLATO, 2002a, b).

A influência dos fatores climáticos na floração, frutificação e mudança foliar foi analisada através do coeficiente de correlação de Spearman (r_s), correlacionando as fenofases e as variáveis climáticas precipitação, temperaturas média, máxima e mínima e umidade relativa do ar de cada mês.

Os dados meteorológicos para o período do estudo foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP).

O período de acompanhamento fenológico compreendeu quatro estações secas e três estações chuvosas. A maior umidade relativa foi observada no mês de fevereiro de 2014 e a menor em outubro de 2014 (Figura 1A). Os meses com maior e menor precipitação foram março de 2013 e dezembro de 2014, respectivamente. Durante o período de estudo a temperatura máxima variou de 29,2 a 34,4°C, e a mínima de 21,7 a 23,1°C (Figura 1B).

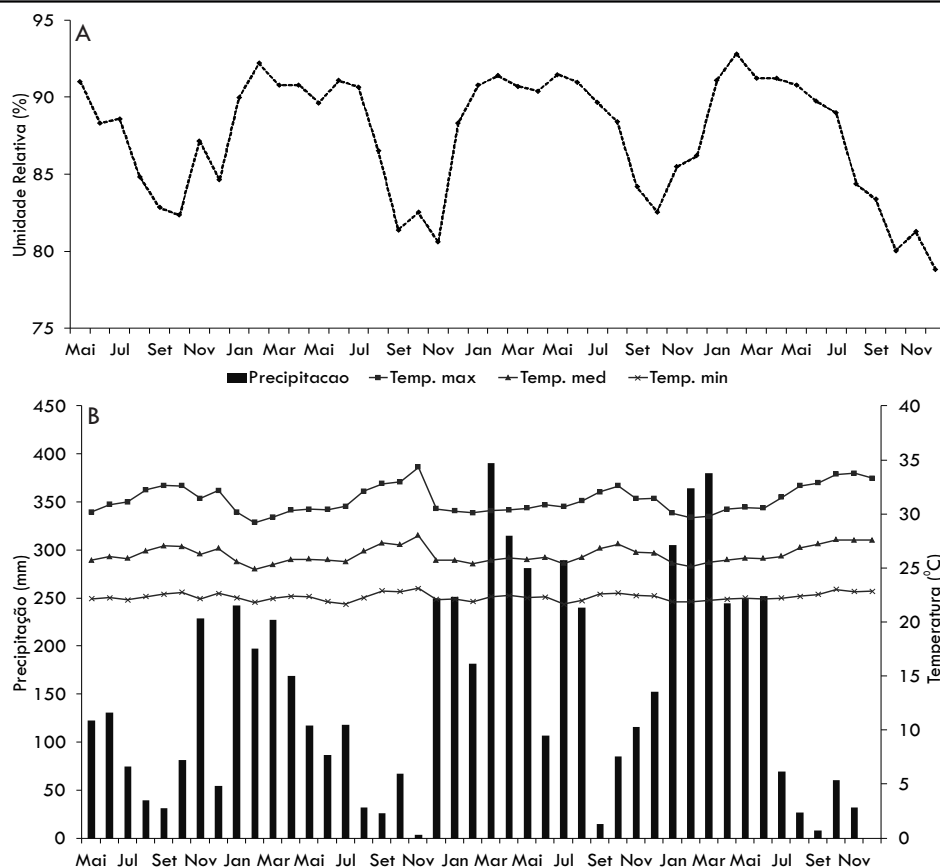


Figura 1. Variação média mensal na umidade relativa do ar (%) (A), precipitação mensal total (mm) e temperaturas (°C) máxima (Temp. max), média (Temp. med.) e mínima (Temp. min.) (B), durante período de estudo de maio/2011 a dezembro/2014. / **Figure 1.** Average monthly variation in relative air humidity (%) (A), total monthly precipitation (mm) and temperature (°C) maximum (Temp. max), average (Temp. med.) and minimum (Temp. min.) (B) during the study period May/2011 to December/2014.

3. Resultados

Floração

Foram observados botões florais e flores abertas ao longo de todo período estudado exceto nos meses de nov/12 e nov/14 (botões florais) e out/11 e 12 e nov/12 (flores abertas).

Os maiores picos de botões florais foram manifestados nos meses de dez/11 (32%), dez/12 (31%), ago/13 (29%) e jun/14 (35%) e os de flores abertas ocorreram em jul/11 (25%), jan/12 (24%), jun/13 (30%) e mai/14 (17%).

As fases de florescimento tiveram maior manifestação

na estação chuvosa (Figura 2), observando-se ainda as maiores intensidades de botões florais nos meses de transição entre as estações chuvosa/seca (junho) e seca/chuvosa (dezembro) e as menores intensidades de botões florais e flores abertas ao final da estação seca (outubro e novembro).

Conforme inicia um aumento gradual nas temperaturas máximas entres os meses, observa-se que as intensidades de florescimento diminuem.

Nos meses em que ocorreram as maiores manifestações de botões florais e flores abertas, a umidade relativa foi superior a 85%, e com a diminuição desses índices de umidade as manifestações se tornaram menores.

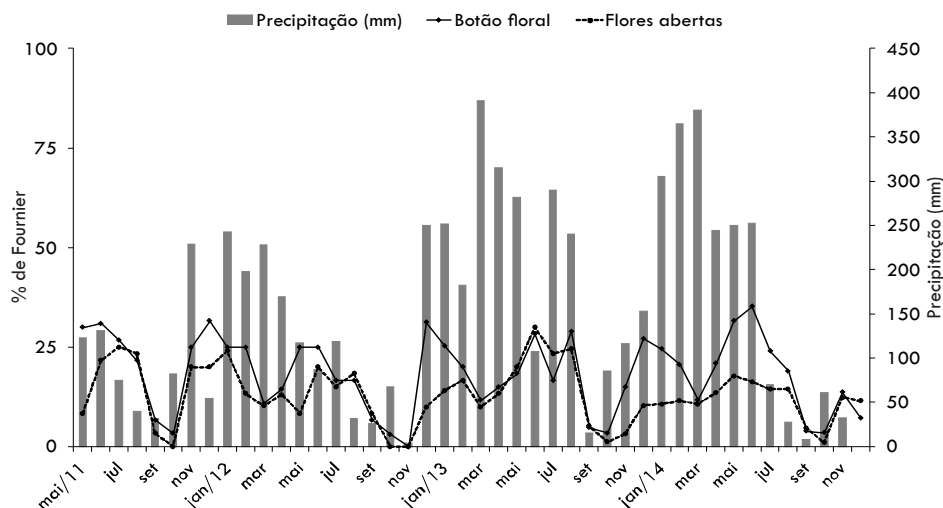


Figura 2. Floração de *Aniba parviflora* relacionada com precipitação no período de maio/2011 a dezembro/2014. / **Figure 2.** *Aniba parviflora* flowering related to precipitation from May/2011 to December/2014.

Os indivíduos amostrados apresentaram alta sincronia (68%) para a fenofase botões florais e baixa sincronia para flores abertas (56%).

A correlação de Spearman foi significativa entre botões florais e precipitação ($r_s=0,399$; $p=0,007$), temperatura média ($r_s=-0,448$; $p=0,002$), temperatura máxima ($r_s=-0,440$; $p=0,002$) e umidade ($r_s=0,472$; $p=0,001$); e flores abertas com temperatura média ($r_s=-0,354$; $p=0,018$) e umidade ($r_s=0,397$; $p=0,007$), para precipitação a correlação foi positiva mas não significativa ($r_s=0,267$; $p=0,079$).

Frutificação

Foram observados frutos verdes e frutos maduros ao longo de todo período estudado. A fenofase frutos verdes manifestou picos tanto na estação chuvosa quanto na estação seca (Figura 3). Os meses com maiores manifestações foram mai/11, jun/12 e set/12 com

(43%) e o mês com a menor intensidade foi ago/13 (24%).

Para os frutos maduros as maiores intensidades foram nos meses da estação seca out/11, nov/12 e set/13, exceto em dez/14 mês que compõe a estação chuvosa.

As menores intensidades de frutos maduros ocorreram nos meses da estação chuvosa mai/11, jun/12, jan/14, exceto em jul/13, mês referente ao período de estiagem. Ao longo de todo período estudado, o maior pico de frutos maduros ocorreu no mês de nov/12 (38%) e a menor manifestação em jul/13 (6%), meses de transição entres as estações.

Com o aumento das temperaturas média e máxima, houve um aumento na manifestação de frutos maduros e conforme há uma diminuição da precipitação e umidade relativa em torno de 79-84%, a intensidade de frutos maduros aumentou de umidade as manifestações se tornaram menores.

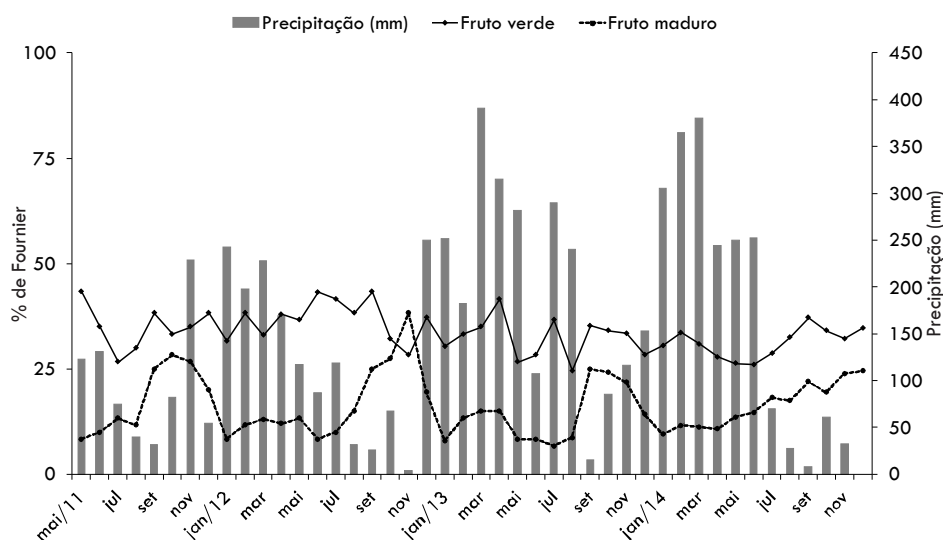


Figura 3. Frutificação de *Aniba parviflora* relacionada com precipitação no período de maio/2011 a dezembro/2014. / **Figure 3.** *Aniba parviflora* fructification related to precipitation from May/2011 to December/2014.

Os indivíduos amostrados apresentaram alta sincronia (82%) para a fenofase frutos verdes e baixa sincronia para frutos maduros (47%).

A correlação de Spearman foi significativa entre frutos maduros e precipitação ($r_s=-0,5894$; $p=0,001$), temperatura média ($r_s=0,755$; $p=0,001$), temperatura máxima ($r_s=0,700$; $p=0,001$) e umidade ($r_s=-0,771$; $p=0,001$) e negativa e não significativa com precipitação ($r_s=-0,212$; $p=0,165$); para os frutos verdes a correlação foi negativa e não significativa com precipitação ($r_s=-0,199$; $p=0,194$), temperatura média ($r_s=-0,022$; $p=0,987$), temperatura máxima ($r_s=-0,027$; $p=0,860$) e umidade ($r_s=-0,062$; $p=0,689$) e positiva e não significativa com precipitação ($r_s=-0,269$; $p=0,077$).

Mudança foliar

A fenofase pouca folha/ desfolhada manifestou picos na estação seca, com as maiores intensidades em nov/11 (36%), set/12 (29%), out/13 - /14 com (28%) e (27%), respectivamente. As menores manifestações foram nos meses mai/11 (3%), fev/12 (8%), abr/13 (12%) e

mar/14 (13%) (Figura 4), meses da estação chuvosa.

Para a fenofase folhas novas, as maiores e menores intensidades foram observadas nas duas estações. As maiores manifestações ocorreram em dez/11 (80%), out/12 - /14 (44%) e jun/13 (43%) e os menores picos foram observados em jun/11 (17%), nov/12 (6%), fev/13 (5%) e mar/14 (23%).

As maiores manifestações de folhas velhas foram nos meses da estação chuvosa maio/11 (82%), dez/12 (84%), fev/13 (91%), exceto em ago/14 (74%) mês referente a estação seca. Os menores picos foram observados nos meses da estação seca em out/11 (43%), set/12 (46%), out/14 (45%), exceto em jun/13 (44%) mês da estação chuvosa.

Com o aumento da precipitação, observa-se uma diminuição gradual da fenofase folhas novas (Figura 4). Com o aumento das temperaturas médias e máxima, ocorreram maiores manifestações da fenofase pouca folha/ desfolhada. Conforme há uma diminuição gradual da umidade, há um aumento na manifestação da fenofase pouca folha/ desfolhada e uma diminuição da intensidade de folhas velhas.

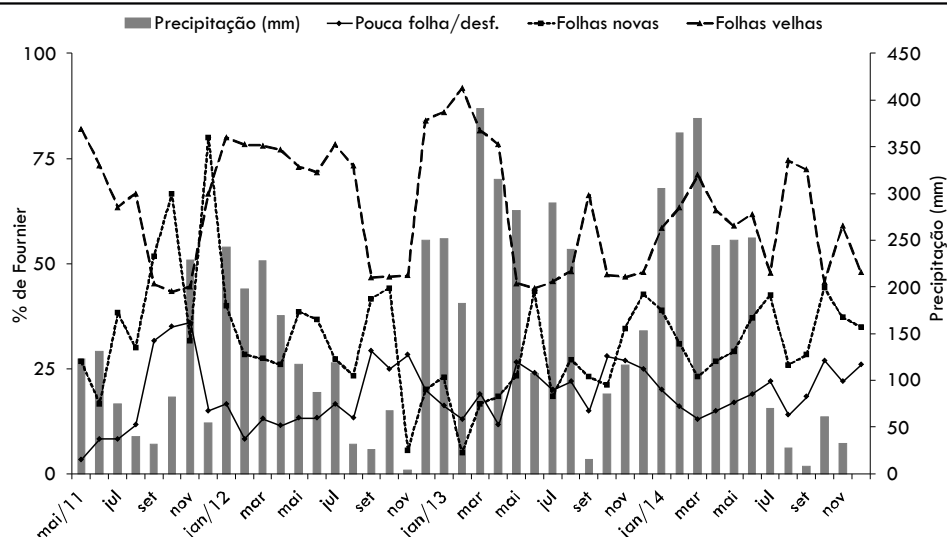


Figura 4. Mudança foliar de *Aniba parviflora* relacionada com precipitação no período de maio/2011 a dezembro/2014. / **Figure 4.** *Aniba parviflora* leaf change related to precipitation from May/2011 to December/2014.

Os indivíduos amostrados apresentaram baixa sincronia (46%) para a fenofase pouca folha/ desfolhada, e alta sincronia para folhas novas e folhas velhas, (80%) e (100%), respectivamente.

A correlação de Spearman foi significativa entre pouca folha/ desfolhada e temperatura média ($r_s = -0,528$; $p = 0,001$), temperatura máxima ($r_s = -0,579$; $p = 0,001$) e umidade ($r_s = -0,543$; $p = 0,001$); folhas novas e precipitação ($r_s = -0,326$; $p = 0,030$), temperatura média ($r_s = 0,304$; $p = 0,044$) e temperatura máxima ($r_s = 0,319$; $p = 0,034$); folhas velhas e temperatura média ($r_s = -0,523$; $p = 0,001$), temperatura máxima ($r_s = -0,585$; $p = 0,001$) e umidade ($r_s = -0,470$; $p = 0,001$).

4. Discussão

Floração

O padrão de floração de *Aniba parviflora* pode ser considerado irregular e sua floração subanual. Isto é, ocorrência de mais de um ciclo de florescimento por ano (NEWSTOM et al., 1994a,b). A presença constante de flores na população pode atuar como atrativo para polinizadores durante todo o ano (PIEADÉ-KILL; RANGA, 2000).

Para *Aniba rosaeodora*, a maior frequência de duração da floração na Estação Experimental de Silvicultura Tropical - EEST e Reserva Florestal Adolpho Ducke - RFD foi de dois e três meses, respectivamente, para *Aniba canelilla* a maior frequência de duração da floração na EEST e na RFD foi de dois meses (PINTO, 2005).

A fenofase floração prolongou-se praticamente pelo ano todo na população. Em estudo com *Aniba rosaeodora* em floresta natural, atribuiu-se a frequência supra anual observada para floração, ao fato da espécie necessitar de variações mais drásticas como períodos de seca mais pronunciados, causando maior estresse hídrico, e ainda, de maiores intensidades de radiação (MACEDO et al., 2012). Em áreas de florestas naturais, observa-se uma maior competição da comunidade, por exemplo, por luz, e muitas vezes observa-se um microclima mais ameno. No entanto, em sistema de plantio as condições microclimáticas do

ambiente são diferentes de florestas naturais.

A observação de botões florais e flores abertas ao longo de todo período avaliado, pode ter ocorrido por não haver muita competição por radiação, pois em se tratando de um plantio, o espaçamento entre as árvores, permitiu que todas as copas recebessem radiação, não havendo sobreposição entre elas. Outro fator que também pode ser considerado, é que a maior exposição tanto das árvores como da superfície do solo ocasionou uma maior evapotranspiração e como consequência pode ter ocorrido maior estresse hídrico em alguns períodos do ano, desencadeando posteriormente com o aumento da precipitação, o estímulo à floração, visto que a fenofase floração no presente trabalho foi mais intensa nos períodos de maior precipitação, apresentando correlação positiva e significativa com a precipitação e umidade.

Ibarra-Manríquez e Oyama (1992) também verificaram que a floração iniciou na época chuvosa terminando na seca para as espécies com florescimento longo. O início da estação chuvosa e períodos caracterizados por elevada precipitação pluviométrica podem estar associados com a indução da floração (FALCÃO et al., 2001; PLOWDEN, 2004; CAMPOS et al., 2013).

O aumento da precipitação com concomitante indução da floração pode estar relacionado ao estímulo das gemas florais. A florada principal ocorre após um aumento do potencial hídrico nas gemas florais maduras, ou seja, após um período de restrição hídrica seguida por chuva abundante (RENA; MAESTRI, 1987) e as primeiras chuvas após o período de estiagem podem exercer forças desencadeadoras da floração em várias espécies arbóreas tropicais (BORCHERT et al., 2004).

Além do estímulo das gemas florais, a floração durante o período de maior precipitação pode ser uma estratégia da espécie, no presente trabalho, as maiores intensidades dessa fenofase coincidiram com o aumento de folhas velhas, ou seja, os nutrientes móveis e que podem ser translocados durante o estágio de senescência foliar, podem estar sendo drenados e utilizados para a formação dos órgãos reprodutivos.

Aspectos favoráveis para a ocorrência da floração entre os meses de transição das estações, tais como o início das chuvas podem estar ligados ainda ao aumento na taxa de decomposição da serapilheira, maior disponibilidade de nutrientes para as plantas (PEDRONI et al., 2002), a redução da atividade de herbívoros e a não ocorrência de chuvas pesadas que poderiam danificar as estruturas florais (MORELLATO et al., 1989; NUNES et al., 2005). As maiores intensidades de botões florais nos meses de transição entre as estações também foram encontradas por Engel (2001) e Lins e Nascimento (2010).

Segundo Borchert (1996), para muitas espécies o período de estresse hídrico inibe a atividade meristemática e tem como resultado indireto a sincronização da floração pela subsequente reidratação das gemas florais, no período seguinte, o que condiz com a alta sincronia encontrada na fenofase de botões florais. As menores intensidades verificadas ao final da estação chuvosa podem estar relacionadas à menor disponibilidade hídrica para a continuidade de formação e manutenção dos órgãos reprodutivos.

A baixa sincronia encontrada para a fenofase flores abertas provavelmente ocorreu por ser vantajosa, promovendo um maior movimento inter-plantas, já que os polinizadores podem não se saciar rapidamente devido a diminuição de abundância do recurso e ainda, por atrair menos florívoros, no entanto, pode ter a desvantagem de atrair menos polinizadores (FREITAS et al., 2015).

A floração de *Aniba rosaeodora* diferiu na época de ocorrência, na frequência de episódios de floração, e também na relação com fatores climáticos entre as áreas de estudo. A floração ocorreu no início da estação chuvosa na EEST e no final dessa estação na RFD e apresentou correlação positiva com precipitação e umidade e negativa com temperatura máxima (PINTO, 2005) o mesmo encontrado no presente trabalho. Magalhães e Alencar (1979) consideraram que, na maioria dos casos, os padrões de floração da mesma espécie diferem entre comunidades florísticas e, inclusive, entre indivíduos de uma mesma espécie.

Em regiões onde o clima é mais úmido e uniforme, como na Floresta Atlântica (BENCKE; MORELLATO, 2002a; MANTOVANI et al., 2003; ANDREIS et al., 2005) e na Floresta Semidecídua (MORELLATO, 1992) do Sudeste do Brasil, o pico de floração ocorre na estação úmida, mas em locais com fatores ambientais pouco sazonais, com climas uniformes, também há influência das variáveis climáticas sobre as fenofases das espécies, porém de maneira menos evidente do que em áreas cujo clima possui forte sazonalidade, (LOCATELLI; MACHADO, 2004), na ausência de uma estação seca pronunciada, espera-se que os eventos fenológicos não apresentem sazonalidade marcante em um único e determinado período do ano.

Borchert (1983) comenta que, quando se analisa o comportamento da floração em espécies tropicais, é importante considerar que estes padrões devem ser explicados como resultado do contexto geral de desenvolvimento da árvore determinado por fatores

climáticos, edáficos e bióticos, o que, de certa forma, explica os baixos valores de r observados.

Frutificação

Assim como a floração, a fenofase frutificação de *Aniba parviflora* também pode ser considerada irregular e subanual por apresentar mais de um ciclo por ano (NEWSTOM et al., 1994 a, b).

A fenofase frutos verdes foi observada ao longo de todo período estudado, com maiores intensidades em meses tanto do período chuvoso quanto do período seco, resultado semelhante ao encontrado por Pinto (2005) para *A. canelilla*. Em estudo com *Aniba rosaeodora*, observou-se que a produção de frutos verdes foi sempre na estação de maior precipitação na EEST, apresentando correlação significativa e negativa com temperatura máxima e positiva com temperatura mínima e precipitação, no entanto, na RFD, as manifestações tiveram início no final da estação de chuvas estendendo-se pela estação seca e houve correlação negativa significativa apenas com o comprimento do dia. Com as demais variáveis climáticas avaliadas como precipitação, temperaturas média e máxima e umidade não foram encontradas correlações significativas para *A. rosaeodora*, o mesmo encontrado no presente trabalho.

Araújo (1970) considera que a frutificação ocorre, na maioria dos casos, na dependência da distribuição das chuvas durante o ano, embora o efeito da regularidade ou severidade das estações seca ou chuvosa sobre as plantas permaneça desconhecido (NEWSTROM et al., 1994b).

A fenofase frutos maduros foi maior na estação seca exceto em dez/14 mês referente ao período chuvoso, no entanto, observa-se que não houve precipitação durante todo o mês de dezembro, fato que pode estar relacionado a esta fenofase, mostrando ainda, correlação significativa e positiva com precipitação e umidade. Para *A. rosaeodora*, observou-se frutos maduros no início da estação de menor precipitação na EEST e no final da época de chuvas na RFD (PINTO, 2005). A porcentagem de frutos maduros aumentou geralmente no terceiro mês da estação seca. Em florestas tropicais sazonais no Panamá e Costa Rica, Smythe (1970), percebeu que a maioria das espécies com sementes maiores, dispersadas por animais, amadureceu no final da estação seca.

Outro fator que pode ser importante para as maiores intensidades de frutos maduros no período seco é a diminuição do teor de água da semente, garantido a sua maturidade fisiológica. E para que o teor de água diminua as condições ambientais são importantes, como a diminuição da umidade relativa do ar.

A produção de frutos durante o ano todo e a alta sincronia de frutos verdes, pode ser uma estratégia de manutenção de oferta de frutos para a fauna, bem como ao escape de predadores de sementes (REYS et al., 2005) ou ainda, da procedência das sementes. Os frutos podem ter sido coletados de matrizes de uma mesma área ou de áreas próximas, tendo como reflexo a baixa diversidade genética do plantio.

A proporção de frutos maduros comparativamente às manifestações de frutos verdes foi sempre menor principalmente no período chuvoso. Essa diferença no percentual de frutos maduros em relação aos frutos verdes foi evidenciada por San Martin-Gajardo e Morellato (2003) e Lopes e Buzato (2005).

Este fato pode estar relacionado a uma maior dispersão no início da estação chuvosa, sendo assim uma estratégia de dispersão, pois, o período de frutificação está diretamente relacionado às condições que influenciam o sucesso da dispersão e estabelecimento (MORELLATO et al., 2000; PEDRONI et al., 2002). Com a queda dos frutos e dispersão das sementes ocorrendo no período chuvoso, pode-se supor que a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas sejam beneficiados pela água e nutrientes liberados pela decomposição da matéria orgânica, acumulada durante o período seco (MORELLATO et al., 1989). Em espécies zoocóricas a dispersão no período chuvoso é favorecida por manter os frutos mais atrativos aos dispersores, propiciando maior sucesso na dispersão (BATALHA; MANTOVANNI, 2000; BATALHA; MARTINS, 2004; LENZA; KLINK, 2006), e esta sazonalidade, provavelmente influencia o comportamento de frugívoros (DEVELEY; PERES, 2000), pode estar relacionada também com a rápida remoção dos frutos associada ao intervalo de observação (SANTOS; FERREIRA, 2013) ou ainda ao longo período necessário para maturação dos frutos.

Pode-se supor ainda uma tendência de predação dos frutos antes da maturação (PINTO, 2005). Magalhães e Alencar (1979) verificaram que *A. rosaeodora* sofre intensa predação de seus frutos imaturos por aves do grupo dos psitacídeos o que pode estar correlacionado com a predação por essas aves.

Outros fatores podem estar relacionados, como a queda dos frutos maduros com o aumento da precipitação, ou “choque mecânico”, os frutos quando maduros se desprendem da cúpula e caem ao chão (CLEMENT, 1993), parte dos frutos podem ter sido perdidos por abortamento, segundo Stephenson (1981) postulou que as plantas geralmente abortam frutos na fase inicial de desenvolvimento. No entanto, em sistema de plantio, muitos frutos de *A. rosaeodora* abortaram durante a fase intermediária de desenvolvimento, fato que pode estar relacionado à baixa diversidade genética da população e/ou devido à ocorrência de autofecundação, frutos oriundos de autofecundação podem apresentar maiores taxas de abortamento quando comparados aos oriundo se fecundação cruzada, evidenciando-se a importância do movimento inter-plantas (SPIRONELLO et al., 2004) e da assincronia de flores em antese.

Mudança foliar

De acordo com os padrões de classificação para a queda de folhas em florestas tropicais, a macacaporanga pode ser classificada como uma espécie sempre verde (com brotamentos ao mesmo tempo em que perde suas folhas durante grande parte do ano) (LONGMAN; JENIK,

1987), observando que os indivíduos apresentaram folhas ao longo do período estudado, mesmo com a perda de folhas velhas. O mesmo padrão foi encontrado por Macedo et al. (2012) nas observações fenológicas em *A. rosaeodora*.

A maior queda das folhas ocorreu na estação seca, período com elevadas temperaturas. As plantas durante as fenofases apresentam variações que sugerem diferentes estratégias adaptativas aos fatores condicionantes do meio ambiente como, por exemplo, o estresse hídrico, o que dessa forma pode influenciar a queda de folhas das espécies arbóreas (FRANCO et al., 2005).

Durante o período de estiagem, a perda das folhas é um mecanismo da planta para diminuir sua área de transpiração durante o período de estresse, e o processo decíduo nas florestas tropicais está relacionado ao período menos chuvoso, para manutenção da planta durante um possível déficit hídrico (FREITAS et al., 2013).

Alencar et al. (1979), verificaram na Reserva Ducke, que a queda de folhas de 16 espécies florestais ocorreu durante todo o ano, mas o maior número de folhas caídas ocorreu na estação seca, sendo a maioria das espécies perenifólia. A maior perda de folhas de *A. parviflora* na estação seca pode ser ainda decorrente da baixa umidade relativa do ar e do solo. Sendo assim, durante a estação seca, as condições para absorção de nutrientes no solo ficariam prejudicadas (diminuição do potencial hídrico do solo) e as espécies tenderiam a perder suas folhas, diminuindo a evapotranspiração (NUNES et al., 2005). Segundo Addicott (1978), dentre os benefícios da perda foliar está a manutenção da homeostase, que garante o balanço hídrico da planta com o meio em que ela se encontra.

A elevada sincronia da fenofase folhas novas observadas entre os indivíduos de *A. parviflora* na estação chuvosa também foi encontrada para outras espécies florestais (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1990; SANTOS; TAKAKI, 2005). Observou-se 2 picos da manifestação desta fenofase em meses da estação seca (out/12 - /14). Este fato pode estar relacionado a alguma variação microclimática, que poderia vir a interferir no tempo de resposta fenológica de alguns indivíduos arbóreos. Observou-se que a precipitação desses dois meses aumentou aproximadamente 40 mm e 52 mm, respectivamente quando comparadas ao mês anterior.

Morellato et al. (1989) e Morellato e Leitão-Filho (1990), ressaltaram a importância das primeiras chuvas, após período de seca, como um fator desencadeador do brotamento, sendo um estímulo para o crescimento vegetativo. O fluxo sazonal da emissão foliar é bem característico de florestas tropicais sob clima sazonal, até mesmo para evitar que a produção de folhas novas ocorra em época desfavorável (FRANKIE et al., 1974; SANTOS; TAKAKI, 2005).

A fenofase folhas velhas foi observada tanto na estação seca, quanto na chuvosa. Segundo Reich e Borchert (1984), as árvores das espécies tropicais podem variar de sempre verde a decíduas, dependendo do grau

de seca sazonal e do potencial de reidratação e controle da perda d'água. Numa espécie sempre verde, a melhor forma de reposição de folhas seria a retenção e a manutenção da atividade fotossintética da folha velha até o crescimento das folhas novas, se o brotamento for contínuo. Em sítios úmidos, essa situação favoreceria a manutenção de folhas sempre verdes, com brotamento e perda de folhas velhas simultâneas (TAROLA; MORELLATO, 2000).

5. Conclusão

No período chuvoso as fenofases de floração e folhas velhas foram mais intensas e na estação seca foram observadas as maiores intensidades de frutos maduros, pouca folha/ desfolhada e folhas velhas. A fenofase frutos verdes manifestou picos em ambas as estações. A espécie pode ser considerada sempre verde com padrão reprodutivo subanual em sistema de plantio na região de Santarém-PA.

6. Referências Bibliográficas

- ADDICOTT, F. T. Abscission strategies in the behavior of tropical trees. In: TOMLINSON, P. B.; ZIMMERMAN, M. H. (Ed.). **Tropical trees as living systems**. Cambridge University Press, Cambridge, 1978. p. 381-398.
- ALENCAR, J. C.; ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em Floresta Tropical Úmida de Terra Firme na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 1, p. 163-198, 1979.
- ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. 2005. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.
- ARAÚJO, V. C. Fenologia de essências florestais amazônicas I. **Boletim do INPA**, Manaus, v. 4, p. 1-25, 1970.
- BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé de Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000.
- BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park. Australian. **Journal of Botany**, v. 52, n. 2, p. 149-161, 2004.
- BAUER, D.; GOEZ, M. N. B.; MULLER, A.; SCHMITT, J. L. Fenologia de três espécies de Myrsine l. em floresta secundária semidecídua no Sul do Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p. 859-868, 2012.
- BELO, M. R.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W.; SILVEIRA, F. A. O. Fenologia reprodutiva e vegetativa de arbustos endêmicos de campo rupestre na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 4, p. 817-828, 2013.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 237-248, 2002a.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002b.
- BORCHERT, R. Phenology and control of flowering in tropical trees. **Biotropica**, v. 15, n. 2, p. 81-89, 1983.
- BORCHERT, R. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, n. 1, p. 65-80, 1996.
- BORCHERT, R.; MEYER, S. A.; FELGER, R. S.; PORTER-BOLLAND, L. Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. **Global Ecology and Biogeography**, v. 13, n. 5, p. 409-425, 2004.
- CAMPOS, A. M.; FREITAS, J. da L.; SANTOS, E. S.; SILVA, R. B. L. Fenologia reprodutiva de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em floresta de terra firme em Mazagão, Amapá. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2013.
- CHUINE, I.; BEAUBIEN, E. G. Phenology is a major determinant of tree species range. **Ecology Letters**, v. 4, n. 5, p. 500-510, 2001.
- CLEMENT, C. R. Brazil nut. In: CLAY, J.; CLEMENT, C. R. Select species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests. Rome, Italy: FAO, Série Working Paper, Document Repository. p. 260, 1993. Disponível em www.fao.org/docrep/v0784e/v0784e00.htm (Acessada em 28/11/2015).
- CONCEIÇÃO, A. A.; FUNCH, L. S.; PIRANI, J. R. Reproductive phenology, pollination and seed dispersal syndromes on sandstone outcrop vegetation in the "Chapada Diamantina", northeastern Brazil: population and community analyses. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, p. 475-485, 2007.
- DEVELEY, P. F.; PERES, C. A. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, n. 1, p. 33-53, 2000.
- ENGEL, V. L. **Estudo fenológico de espécies arbóreas de uma floresta tropical em Linhares, ES**. 2001. 137 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- FALCÃO, M. A.; PARALUPPI, N. D.; CLEMENT, C. R.; KERR, W. E.; SILVA, M. F. Fenologia e produtividade do abacate (*Persea americana* Mill.) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 1, p. 3-9, 2001.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.
- FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.
- FOURNIER, L. A. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento de los árboles. **Turrialba**, v. 26, n. 1, p. 96-97, 1976.
- FRANCO, A. C.; BUSTAMANTE, M.; CALDAS, L. S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F. C.; KOZOVITS, A. R.; RUNDEL, P.; CORADIN, V. R. T. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees**, v. 19, n. 3, p. 326-335, 2005.
- FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 62, n. 3, p. 881-913, 1974.
- FREITAS, J. L.; SANTOS, A. C.; SILVA, R. B. L.; RABELO, F. G.; SANTOS, E. S.; SILVA, T. L. Fenologia reprodutiva da espécie *Carapa guianensis* Aubl. (Andirobeira) em ecossistemas de terra firme e várzea, Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 31-38, 2013.
- FREITAS, J. L.; SILVA, R. B. L.; FILHO, M. N. B.; CANTUÁRIA, P. C.; JÚNIOR, F. O. C. Fenologia reprodutiva de cinco espécies arbóreas em ecossistema de terra firme na Amazônia Brasileira. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 2, p. 38-44, 2015.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G.; OYAMA, K. Ecological correlates of reproductive traits of Mexican rain forest trees. **American Journal of Botany**, v. 79, n. 4, p. 383-394, 1992.
- INMET. Normais Climatológicas. Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php> (Acessada em 26 de novembro de 2015).
- LENZA, E.; KLING, C. A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 627-638, 2006.
- LINS, B. L. A.; NASCIMENTO, M. T. Fenologia de *Paratecoma peroba* (Bignoniaceae) em uma floresta estacional semidecidual do norte fluminense, Brasil. **Rodriguésia**, v. 6, n. 3, p. 559-568, 2010.
- LOCATELLI, E. M.; MACHADO, I. C. Fenologia de espécies arbóreas de uma Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: PORTO, K. C.; CABRAL, J. J.; TABARELLI, M. (Ed.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio ambiente, 2004. v. 1, p. 255-276.

- LONGMAN, K. A.; JENIK, J. **Tropical Forest and its environment**. Longman Scientific and Technical. 2ª ed. Nova York. 1987. 347p.
- LOPES, L. E.; BUZATO, S. Biologia reprodutiva de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) e a abordagem de escalas ecológicas para a fenologia de floração e frutificação. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 4, p. 785-795, 2005.
- MACEDO, B. G.; BARBOSA, A. P.; PINTO, A. M. Fenologia de *Aniba rosaeodora* Ducke (Lauraceae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) e Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) nos últimos dez anos. **I Congresso de Iniciação Científica do INPA/FAPEAM**. 2012.
- MAGALHÃES, L. M. S.; ALENCAR, J. C. Fenologia do Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans), Lauraceae, em Floresta Primária na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 2, p. 227-232, 1979.
- MAIA, G. S.; ANDRADE, E. H. E. Database of the amazon aromatic plants and their essential oils. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 595-622, 2009.
- MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. S. dos; PUCHALSKI, A.; NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.
- MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2003.
- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A.; Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semi-decídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, n. 1, p. 85-98, 1989.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 163-173, 1990.
- MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Ed.). **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP, 1992. p. 98-110.
- MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: MORELLATO, L. P. C.; FILHO, H. F. (Ed.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Unicamp, Campinas, 1995. p. 37-41.
- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASHI, A.; BENCKE, C. S. C.; ROMERA, E. C.; ZIPPARRO, V. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 811-823, 2000.
- MORELLATO, L. P. C. Phenological data, networks, and research: South America. In: SCHWARTZ, M. D. (Ed.). **Phenology: an integrative environmental science**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 75-92.
- MORELLATO, L. P. C.; CAMARGO, M. G. G.; D'EÇA NEVES, F. F.; LUIZE, B. G.; MANTOVANI, A.; HUDSON, I. L. The influence of sampling method, sample size, and frequency of observations on plant phenological patterns and interpretation in tropical forest trees. In: HUDSON, I. L.; KEATLEY, M. (Ed.). **Phenological research: methods for environmental and climate change analysis**. Dordrecht, Springer, 2010a, p. 99-121.
- NEWTSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994a.
- NEWTSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. In: HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. (Ed.). **La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest**. The University of Chicago Press, Chicago, 1994b. p. 142-160.
- NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, R. M.; DOMINGUES, E. B. S.; ALMEIDA, H. S.; GONZAGA, A. P. D. Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana**, v. 6, n. 2, p. 99-105, 2005.
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. EMBRAPA, Planaltina, DF. 2008. p. 273-287.
- PEDRONI, F.; Sanchez, M.; Santos, F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 183-194, 2002.
- PIEDEDE-KILL, L. H.; RANGA, N. T. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 37-43, 2000.
- PINTO, A. M. **Fenologia reprodutiva de espécies florestais nativas com potencial oleaginoso na Amazônia Central**. 2005. 104 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista/ UNESP, Rio Claro, 2005.
- PLOWDEN, C. The Ecology and harvest of andiroba seeds for oil production in the Brazilian Amazon. **Conservation and Society**, v. 2, n. 2, p. 251-270, 2004.
- REICH, P. B.; BORCHET, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 72, n. 1, p. 61-74, 1984.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia do cafeeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 119-147.
- REYS, R.; GALETTI, M. ; MORELLATO, L. P. C.; SABINO, J. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2005.
- SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2003.
- SANTOS, D. L.; TAKAKI, M. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) na região rural de Itirapina, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 625-632, 2005.
- SANTOS, P. L.; FERREIRA, R. A. Fenologia de Tapirira guianensis AUBL. (Anacardiaceae) no município de São Cristóvão, Sergipe. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 129-136, 2013.
- SMYTHE, N. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. **American Naturalist**, v. 104, n. 935, p. 25-35, 1970.
- SPIRONELLO, W. R.; SAMPAIO, P. D. T. B.; RONCHI-TELES, B. Produção e predação de frutos em *Aniba rosaeodora* Ducke var. amazonica Ducke (Lauraceae) em sistema de plantio sob floresta de terra firme na Amazônia Central. **Acta Botânica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 801-807, 2004.
- STEPHENSON, A.G. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 12, p. 253-279, 1981.
- SUN, C.; KAPLIN, B. A.; KRISTENSEN, K. A.; MUNYALIOGA, V.; MVUKIYUMWAMI, J.; KAJONDO, K. K.; MOERMOND, T. C. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. **Biotropica**, v. 28, n. 4, p. 668-681, 1996.
- TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.
- VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, n. 1, p. 353-377, 1993.
- WRIGHT, S. J.; VAN SCHAIK, C. P. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist**, v. 143, n. 1, p. 192-199, 1994.